

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-162101

(43)公開日 平成9年(1997)6月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/027			H 01 L 21/30	5 4 1 S
G 03 F 1/08			G 03 F 1/08	B
7/20	5 0 4		7/20	5 0 4
	5 2 1			5 2 1
			H 01 L 21/30	5 0 2 P
			審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)	

(21)出願番号 特願平7-318788

(22)出願日 平成7年(1995)12月7日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 大嶋 徹

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外2名)

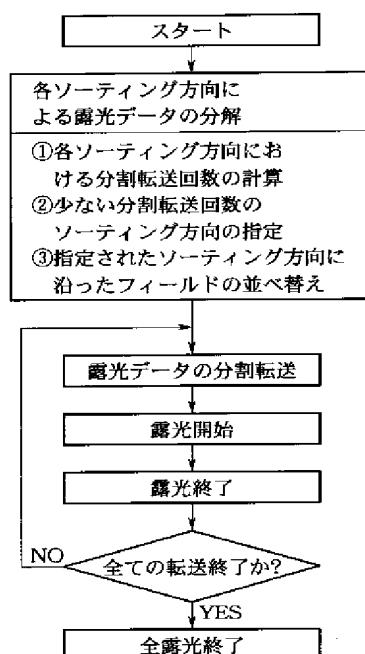
(54)【発明の名称】 パターン露光方法及び電子ビーム露光装置

(57)【要約】

【課題】 パターン露光方法及び電子ビーム露光装置に
関し、分割転送回数を適正化すると共に、全露光所要時間
を短縮化する。

【解決手段】 電子ビーム露光装置を用いたパターン露
光に際して、①ソーティング方向がX方向の場合とY方
向の場合の分割転送回数を求め、②③ソーティング方向
の内の分割転送回数の少ないソーティング方向に沿って
フィールドをならべる。

本発明の原理的構成の説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子ビーム露光装置を用いたパターン露光方法において、ソーティング方向がX方向の場合とY方向の場合の分割転送回数を求め、前記ソーティング方向の内の分割転送回数の少ないソーティング方向に沿ってフィールドをならべることを特徴とするパターン露光方法。

【請求項2】 ソーティング方向がX方向の場合とY方向の場合の分割転送回数を求める手段、及び、前記ソーティング方向の内の分割転送回数の少ないソーティング方向に沿ってフィールドをならべる手段を有することを特徴とする電子ビーム露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はパターン露光方法及び電子ビーム露光装置に関するものであり、特に、電子ビーム露光装置を用いてレチクルを作製するレチクル露光、原寸マスクを作製するマスク露光、或いは、半導体ウェハに直接描画する直接露光において、パターンを高速、且つ、高精度に形成するためのパターン露光方法及び電子ビーム露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、半導体装置の製造においては、微細寸法を再現性良く、且つ、高精度に形成することが要求されており、この様な半導体装置を製造するためのレチクル、或いは、原寸マスク等の露光用マスクは電子ビームを用いて描画されており、また、場合によっては、半導体ウェハ上に塗布した電子ビームレジストを電子ビームによって直接描画している。

【0003】 例え、レチクル露光を例に説明すると、メモリ品種の様な繰り返しパターンが非常に多い場合、全体の露光パターンを電子ビーム露光装置の性能に応じて複数のフィールド、例え、 $100 \times 100 = 10^4$ のフィールドに分割し、パターン露光データを単独配置可能な露光パターン部 (SP) とマトリクス配置可能な露光パターン部 (MP) とに分割する。

【0004】 そして、この様なマトリクス配置可能な露光パターン部 (MP) については、一つのパターンデータで一つの繰り返しパターンを代表させ、連続して同じ繰り返しパターンを描画する場合には、一つのパターンデータのみを転送し、この一つのパターンデータによって繰り返し露光を行うことによって、転送するデータ量の削減、即ち、データ量の圧縮を行っている。

【0005】 ここで、図4を参照して、従来の電子ビーム露光装置システムにおける露光手順を説明する。

図4参照

まず、ソーティング方向の確認の工程において、電子ビーム露光システム内に予め一義的に決められた、ステージの移動方向、即ち、ソーティング方向を露光プログラムで自動的に認識する。なお、この場合の、ステージの

移動方向はX方向か、Y方向しかないが、従来においては、露光対象とは関係なく、最初から何方かの方向に、例え、X方向に決められており、ここでは、このX方向を認識する。

【0006】 次いで、露光データの分解の工程において、露光データの論理的判断を行い、フィールド全体の個数、フィールド内のパターン数、或いは、全体のパターン数、及び、パターン発生コード等の確認等、即ち、圧縮された露光データの解凍を行う。なお、この場合、露光データは圧縮機能を用いてデータ量が最小になるように作成されている。

【0007】 次いで、実際に露光する順番とは関係なく並べられている露光データを、露光プログラムによって確認したソーティング方向に沿って、フィールド単位で並び替える。

【0008】 次いで、電子ビーム露光装置システム内で、電子ビーム露光装置内の格納メモリ容量と露光データ量の確認を行う。

【0009】 確認の結果、格納メモリ容量 \geq 露光データ量の場合（図におけるYESの場合）には、何らの支障もないので、電子ビーム露光装置内の格納メモリにソーティングされた順番で露光データをそのまま転送し、転送された露光データに基づいて露光開始し、全ての露光データにより露光を行った時点で、全ての露光工程が終了する。

【0010】 このように、初期のころには、データ圧縮技術を用いれば、電子ビーム露光装置内の格納メモリ容量が、露光データ量より十分大きく、このような手順だけで何らの問題も生じなかった。

【0011】 しかし、最近のデバイス構造の変化、例え、メモリとロジックを一体化したデバイスの出現により、或いは、集積度の向上により、露光データ量が電子ビーム露光装置内の格納メモリ容量よりも大きくなり、全露光データを何回かに分割して転送する分割転送方式が取り入れられるようになった。

【0012】 即ち、電子ビーム露光装置内の格納メモリ容量と露光データ量の確認において、格納メモリ容量 $<$ 露光データ量の場合（図におけるNOの場合）には、まず、分割転送するための分割転送回数を計算する。

【0013】 次いで、1回分の分割露光データを電子ビーム露光装置内の格納メモリにソーティングされた順番で転送し、転送された露光データに基づいて露光開始し、転送された分の全ての露光データに基づく露光が終了した場合に、予め計算した転送回数を終了したか否を判断し、終了していない場合には次の分割露光データの転送・露光を行い、予め計算した転送回数を終了した場合に、全ての露光工程が終了する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、分割転送方式を用いた場合には、全露光所要時間の中に、格納メモリ

への露光データの転送時間が含まれ、デバイスの高集積化に伴って転送回数が増加するにつれて、全露光所要時間に含まれる転送時間の比率が飛躍的に大きくなつて全露光所要時間自体が増加し、スループットが低下するという問題があつた。

【0015】また、データ圧縮技術はマトリクス配置可能な露光データ（MP）を用いているため、ソーティング方向によって当然マトリクスされる個数が変わり、それに伴つて分割転送回数が異なるという問題があり、デバイスの集積度の向上に伴つてこのソーティング方向による分割転送回数の違いが無視し得なくなる問題があつた。

【0016】この事情を、図5を参照して説明する。

図5（a）参照

図5（a）に示すように、レチクル21は複数のフィールド22に分割されており、メモリセル等が配置される中央部のフィールド22には同じ露光パターン（MP）23が配置されることになる。なお、図における符号24は単独配置可能な露光パターン（SP）であり、また、符号25は露光開始点を表す。

【0017】ここで、ソーティング方向26をX方向とした場合、同じ露光パターン（MP）23はX方向に多くあるため、データ圧縮の効果が大きく、1回の分割転送データによって、数多くのフィールド22を露光することができ、したがつて、分割転送回数が少くなる。

【0018】図5（b）参照

一方、Y方向にソーティングした場合には、Y方向に同じ露光パターン（MP）23が少ないために、データ圧縮が有効に利かず、したがつて、1回の分割転送データによって露光できるフィールド22の数が多くならないので、分割転送回数が多くなる。

【0019】しかし、従来の分割転送方式においては、半導体装置の品目、種類とは無関係に、ソーティング方向26を予め一義的に方向を決めていたので、例えば、全てX方向に決めていたので、同じ露光パターン（MP）23がX方向に多くある場合には問題がなかつたが、少ない場合には全露光所要時間が多くなるという問題があつた。

【0020】したがつて、本発明は、電子ビーム露光装置を用いたパターン露光において、分割転送回数を適正化すると共に、全露光所要時間を短縮化することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理的構成の説明図であり、この図1を参照して、本発明における課題を解決するための手段を説明する。

図1参照

（1）本発明は、電子ビーム露光装置を用いたパターン露光方法において、①ソーティング方向がX方向の場合とY方向の場合の分割転送回数を求め、②③ソーティン

グ方向の内の分割転送回数の少ないソーティング方向に沿つてフィールドをならべることを特徴とする。

【0022】この様に、ソーティング方向がX方向の場合とY方向の場合の分割転送回数を求め、ソーティング方向の内の分割転送回数の少ないソーティング方向に沿つてフィールドをならべることによって、半導体装置の素子配置の如何に拘わらず、分割転送回数を少なくし、全露光所要時間を大幅に少なくすることができる。

【0023】（2）また、本発明は、電子ビーム露光装置において、ソーティング方向がX方向の場合とY方向の場合の分割転送回数を求める手段、及び、ソーティング方向の内の分割転送回数の少ないソーティング方向に沿つてフィールドをならべることを特徴とする。

【0024】この様に、ソーティング方向がX方向の場合とY方向の場合の分割転送回数を求める手段を電子ビーム露光装置内に組み込むことによって、少ない分割転送回数のソーティング方向を内蔵プログラムによって自動的に求めることができ、露光操作が簡単になる。

【0025】

【発明の実施の形態】図2及び図3を参照して、本発明の実施の形態を説明する。なお、図2は本発明の実施の形態における具体的パターン分割法の説明図であり、また、図3は本発明の実施の形態の露光手順の説明図である。

【0026】図2（a）参照

本発明の実施の形態の64MDRAMの場合には、有効露光面積が150mm²の×5レチクル11を（X, Y）=（0.2mm, 1.5mm）の細長い長方形のフィールド12、即ち、7.5×10⁴個のフィールドに分割し、このフィールド12の内、メモリセル部に相当する内側のフィールド12、即ち、図において斜線を施したフィールド12は（X, Y）=（0.2mm, 0.07mm）のサイズのマトリクス配置可能な露光パターン（MP）13の繰り返しで構成されることになる。

【0027】図2（b）参照

この図2（a）におけるMP13の一部を拡大したのが図2（b）であり、この場合は配線パターン14～16等を示しており、露光データの作成時に、この各配線パターン14～16等は、夫々約120個程度の大小の矩形パターン17（図においては、大小夫々一つずつの矩形パターンに引出し線を施している）に分割される。

【0028】そして、この場合には、1つのフィールド12に1232個の配線パターン14～16等が配置されるように設計されており、1つのフィールド12内の矩形パターン17の総数は約147840（=1232×120）個、即ち、約1.5×10⁵個になる。

【0029】そして、全てのフィールド12における矩形パターン17の総数が約1.5×10⁵個であると仮定すると、レチクル11における全矩形パターン数は約

$1 \times 10^{10} [(1.5 \times 10^5) \times (7.5 \times 10^4 \text{ フィールド})]$ となるが、圧縮機能を用いて約 2×10^8 個 (201,800,000 個) にする。即ち、圧縮機能を用いることによって露光データ量を約 $1/50$ にすることができる。

【0030】しかし、64 MDRAMの配線層の形成に必要な矩形パターン数、約 2×10^8 個は、通常の電子ビーム露光装置内の格納メモリ容量の約 9,000,000 パターン数、即ち、 9×10^6 個の約 20 倍となり、必然的に分割露光が開始されることになる。

【0031】図3参照

まず、X方向をソーティングした場合と、Y方向をソーティングした場合における、分割転送回数を計算し、分割転送回数の少ない方向を、ソーティング方向として指定し、露光データを分解して、指定したソーティング方向に沿ってフィールドを並べる。

【0032】例えば、縦長、即ち、Y方向に長い64 MDRAMの場合には、Xソーティングの場合の分割転送回数は138回、また、Yソーティングの場合の分割転送回数は4回と計算されるので、Y方向をソーティング方向として指定し、Y方向に沿ってフィールドを並べる。

【0033】次いで、露光データ量と電子ビーム露光装置内の格納メモリ容量を確認し、格納メモリ容量 \geq 露光データ量の場合 (図における、YESの場合)、即ち、集積度の小さなパターン数の少ない半導体装置の場合には、転送すべき露光データ量の少ない指定されたソーティング方向に全露光データを1回で転送して露光を開始し、全ての露光データを露光した時点で全露光工程が終了する。

【0034】しかし、例としているY方向に長い64 MDRAMの場合には、当然格納メモリ容量 $<$ 露光データ量である (図における、NOの場合)、分割転送回数の少ないY方向に沿って、まず1回分の分割露光データ、即ち、全露光データの約 $1/4$ の露光データを格納メモリに転送する。

【0035】次いで、転送された露光データに基づいて露光開始し、転送された分の全ての露光データに基づく露光が終了した場合に、予め計算した転送回数を終了したか否を判断し、終了していない場合には次の分割露光データの転送・露光を行い、予め計算した転送回数を終了した場合に、全ての露光工程が終了する。

【0036】この場合の全露光所要時間は、約7.5時間であり、X方向をソーティング方向とした場合の全露光所要時間である約24時間に比べて $1/3$ 以下の所要時間になり、スループットを大幅に改善することができた。

【0037】一方、Yソーティングの場合に、1回の分割露光時間がXソーティングに比べて長くなるのは、繰り返し分の露光フィールド数が多くなるためであり、ま

た、全露光所要時間が大幅に少なくなるのは、分割転送回数が少なくなるためであり、Xソーティングのように138回も分割転送する場合には、転送時間が実際の露光時間より大幅に大きくなり、全露光所要時間に占める転送時間の比率が大幅に大きくなるからである。

【0038】なお、上記の実施の形態においては64 MDRAM用の×5のレチクルの作製方法を説明しているが、本発明の技術思想はこの様な形態に限られるものではなく、他のデバイス用のレチクル、或いは、原寸マスクの作製工程にも適用されるものであり、さらに、半導体ウェハに対する直接描画工程においても適用されるものである。

【0039】また、フィールドの分割の仕方は、各デバイスの素子配置に応じて適宜変更すれば良いものであり、現在の電子ビーム露光装置で保証されている1.5 mm□を越えない範囲で適当な大きさにすれば良いものである。

【0040】また、配線パターン等の各パターンをいくつの矩形パターンに分割するかも設計上の問題であり、データ設計者の思想に応じて適宜分割すれば良いものである。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、最初の段階で、各ソーティング方向における分割転送回数を求めて、分割転送回数の少ない方向をソーティング方向として指定し、指定したソーティング方向を露光プログラムによって自動的に認識してその後の露光データの分割、並び替え、転送等の処理を行うので、どの様な配置パターンを有する半導体装置に対しても分割転送露光時間を最適化することができ、スループットの改善に寄与するところが大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理的構成の説明図である。

【図2】本発明の実施の形態における具体的パターン分割法の説明図である。

【図3】本発明の実施の形態の露光手順の説明図である。

【図4】従来の電子ビーム露光手順の説明図である。

【図5】従来の電子ビーム露光工程におけるソーティング方向依存性の説明図である。

【符号の説明】

1 1 レチクル

1 2 フィールド

1 3 MP

1 4 配線パターン

1 5 配線パターン

1 6 配線パターン

1 7 矩形パターン

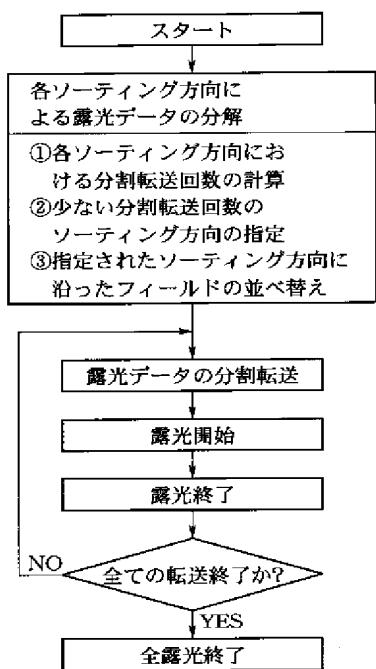
2 1 レチクル

50 2 2 フィールド

23 MP
24 SP

【図1】

本発明の原理的構成の説明図

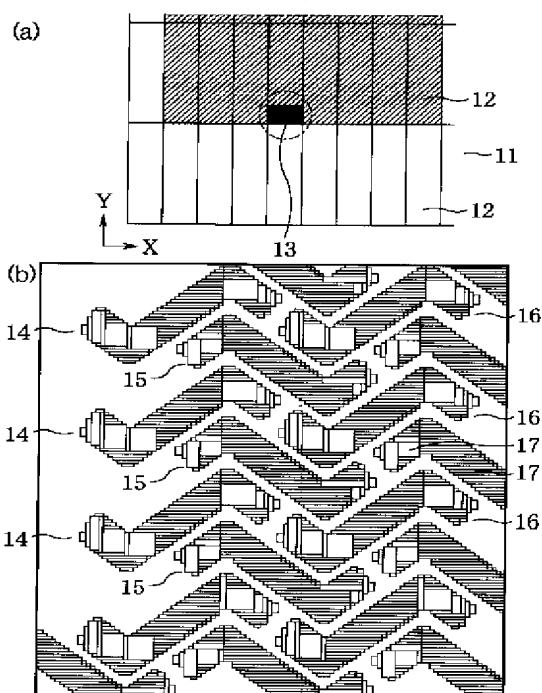


25 露光開始点

26 ソーティング方向

【図2】

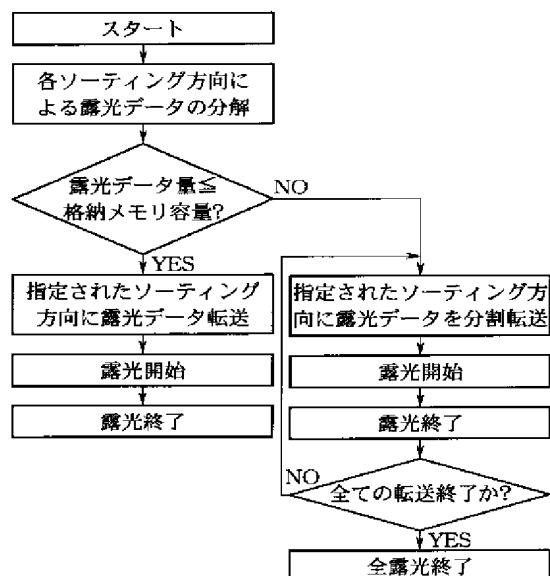
本発明の実施の形態における具体的パターン分割法の説明図



11: レチクル 14: 配線パターン 17: 矩形パターン
12: フィールド 15: 配線パターン
13: MP 16: 配線パターン

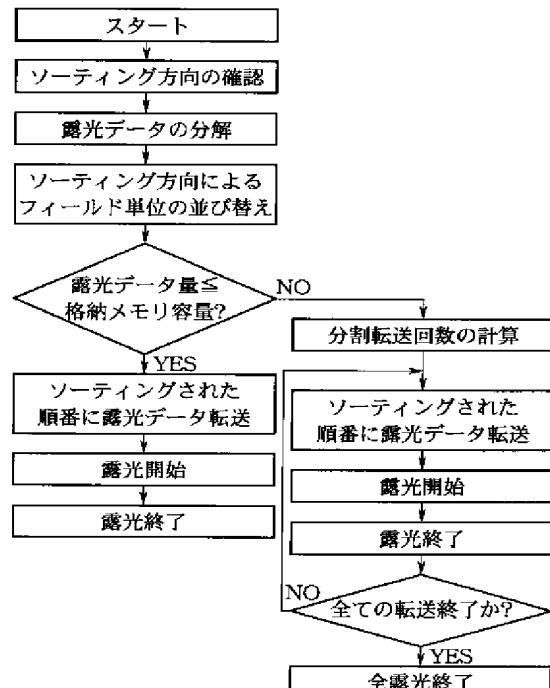
【図3】

本発明の実施の形態の露光手順の説明図



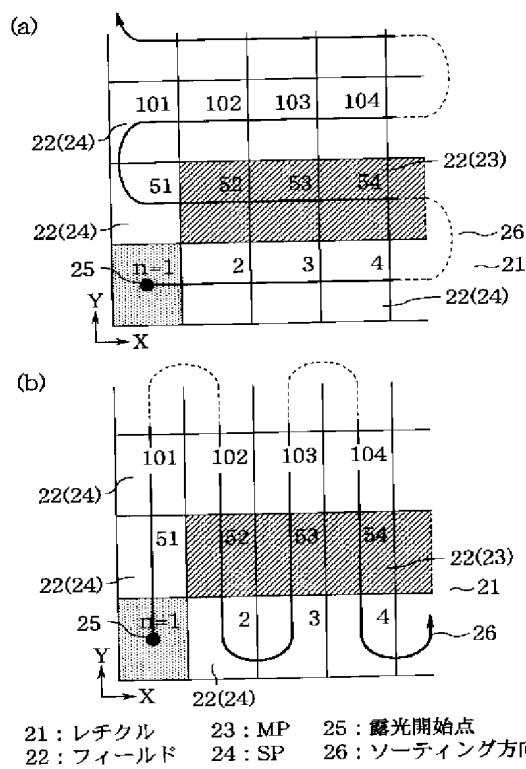
【図4】

従来の電子ビーム露光手順の説明図



【図5】

従来の電子ビーム露光工程におけるソーティング方向依存性の説明図



PAT-NO: JP409162101A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09162101 A
TITLE: PATTERN EXPOSING METHOD AND ELECTRON BEAM
EXPOSURE SYSTEM
PUBN-DATE: June 20, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY
OSHIMA, TORU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
FUJITSU LTD N/A

APPL-NO: JP07318788

APPL-DATE: December 7, 1995

INT-CL (IPC): H01L021/027 , G03F001/08 , G03F007/20 , G03F007/20

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten the total exposing time by determining the split transfer number for X and Y sorting directions and arranging the field along the direction where the split transfer number is lower thereby correcting the block transfer number.

SOLUTION: The split transfer number (BTN) is calculated for X and Y sorting (S) directions and the direction of a smaller number is designated as 3 correction. Exposure data(ED) is then decomposed and a field is arranged in the designated direction. Subsequently, the quantity of ED is compared with the capacity of the memory (KM) in an electron beam exposure system and when $KM \geq ED$, all ED is transferred at once in the designated direction S and all data is exposed thus ending the operation. When $KM < ED$, the data is transferred in blocks of size KM until all data is exposed.